

# CORRELAÇÃO ENTRE AS VARIÁVEIS CLIMÁTICAS E A QUALIDADE DO LEITE DE AMOSTRAS OBTIDAS EM TRÊS REGIÕES DO ESTADO DO PARANÁ

Aguinaldo Yoshio Nakamura<sup>1</sup>  
Luiz Romulo Alberton<sup>2</sup>  
Luciana Kazue Otutumi<sup>2</sup>  
Douglas Donadel<sup>3</sup>  
Rosiane Campos Turci<sup>3</sup>  
Renata Olivotto Agostinis<sup>1</sup>  
Isabel Cristina da Silva Caetano<sup>1</sup>

NAKAMURA, A. Y.; ALBERTON, L. R.; OTUTUMI, L. K.; DONADEL, D.; TURCI, R. C.; AGOSTINIS, R. O.; CAETANO, I. C. S. Correlação entre as variáveis climáticas e a qualidade do leite de amostras obtidas em três regiões do estado do Paraná. *Arq. Ciênc. Vet. Zool. UNIPAR*, Umuarama, v. 15, n. 2, p. 103-108, jul./dez. 2012.

**RESUMO:** A composição do leite bovino pode variar de acordo com vários fatores, dentre eles estão: rebanho, clima, região, estação do ano, conservação das amostras, células somáticas, além da contaminação por micro-organismos. O presente trabalho teve como objetivo avaliar 18.366 amostras de leite coletadas de tanques de resfriamento, para estudar a possível influência climática (temperatura máxima e mínima, umidade relativa e precipitação pluviométrica) sobre a qualidade do leite medida por meio da (contagem das células somáticas (CCS), contagem bacteriana total (CBT), lactose, proteína e gordura), no período compreendido entre 2007 e 2010, nos municípios de Pato Branco, Cascavel e Umuarama, localizadas respectivamente nas regiões sudoeste, oeste e noroeste do Estado do Paraná. As análises de qualidade do leite foram feitas pelo Laboratório da Associação Paranaense de Criadores de Bovinos da Raça Holandesa, em Curitiba, Paraná. As variáveis climáticas que mais interferiram na qualidade do leite foram as temperaturas máxima e mínima, tendo correlação negativa para o teor de gordura ( $r=-0,586$  e  $r=-0,619$  respectivamente), proteína ( $r=-0,250$  e  $r=-0,218$  respectivamente) e sólidos totais ( $r=-0,538$  e  $r=-0,561$  respectivamente). No entanto, as temperaturas não influenciaram os níveis de CCS, porém influenciaram de forma positiva os níveis de lactose ( $r=0,291$  e  $r=0,302$ ). Já a precipitação e a umidade relativa tiveram correlação significativa positiva para a log CCS ( $r=0,102$  e  $r=0,316$ ) e log CBT ( $r=0,232$  e  $r=0,262$ ). Conclui-se com este estudo que as variáveis climáticas (temperaturas máxima e mínima, precipitação pluviométrica e umidade relativa) interferem diretamente sobre a qualidade do leite.

**PALAVRAS-CHAVE:** Contagem de células somáticas; Contagem bacteriana total; Gordura; Lactose; Proteína; Sólidos totais.

## CORRELATION BETWEEN CLIMATE VARIABLE AND QUALITY OF MILK IN SAMPLES OBTAINED FROM THREE REGIONS IN THE STATE OF PARANÁ, BRAZIL

**ABSTRACT:** The composition of cow milk can vary according to several factors, among which: herd, climate, region, season, preservation of samples, total solids, somatic cells, and contamination by microorganisms. The objective of the present paper is to analyze 18,366 milk samples collected from refrigeration tanks to evaluate the possible climate influence (minimum and maximum temperatures, relative humidity and rainfall) on the quality of milk (somatic cell count (SCC), total bacterial count (TBC), lactose, protein and fat) in the period between 2007 and 2010, in the cities of Pato Branco, Cascavel and Umuarama, located respectively in the Southwest, West and Northwest region of the Parana state. The analyses were performed by the Laboratory at *Associação Paranaense de Criadores de Bovinos da Raça Holandesa* (Paraná Association of Holstein Cattle Breeders) in Curitiba, Parana. The climate variables interfering the most on the quality of milk were maximum and minimum temperatures, with negative correlation to fat content ( $r=-0.586$  and  $r=-0.619$ , respectively), protein ( $r=-0.250$  and  $r=-0.218$ , respectively), total solids ( $r=-0.538$  and  $r=-0.561$ , respectively). Temperatures had no influence on SCC levels. Nonetheless, these variables positively influenced lactose levels ( $r=0.291$  and  $r=0.302$ ). Rainfall and relative humidity had positive significant correlation for the SCC log ( $r=0.102$  and  $r=0.316$ ) and TBC log ( $r=0.232$  and  $r=0.262$ ). This study concluded that the climate variables maximum and minimum temperature, rainfall and relative humidity directly interfere on milk quality.

**KEYWORDS:** Somatic cell count; Total bacterial count; Fat; Lactose; Protein; Total solids.

<sup>1</sup>Alunos do Programa de Mestrado em Ciência Animal – Universidade Paranaense – Unipar, Campus Sede. Praça Mascarenha de Moraes, 4282, 87502-210, Umuarama, Pr. [aguinaldovetuem@hotmail.com](mailto:aguinaldovetuem@hotmail.com), [re\\_agostinis@hotmail.com](mailto:re_agostinis@hotmail.com), [bel\\_caetano@hotmail.com](mailto:bel_caetano@hotmail.com) ;

<sup>2</sup>Docentes do curso de Medicina Veterinária e do Programa de Mestrado em Ciência Animal – Unipar. [romulo@unipar.br](mailto:romulo@unipar.br), [otutumi@unipar.br](mailto:otutumi@unipar.br);

<sup>3</sup>Alunos do Curso de Graduação em Medicina Veterinária – Universidade Paranaense – Unipar.

## CORRELACIÓN ENTRE LAS VARIABLES CLIMÁTICAS Y LA CALIDAD DE LA LECHE EN MUESTRAS RECOLECTADAS EN TRES REGIONES DEL ESTADO DE PARANÁ

**RESUMEN:** La composición de la leche bovina puede variar de acuerdo a varios factores, entre ellos están: rebaño, clima, región, estación del año, conservación de las muestras, células somáticas, además de la contaminación por microorganismos. Esta investigación tuvo como objetivo evaluar 18.366 muestras de leche recolectadas de tanques de resfriamiento, para evaluar la posible influencia climática (temperatura máxima y mínima, humedad relativa y precipitación pluviométrica) sobre la calidad de la leche, medida por medio del contado de las células somáticas (CCS), contado bacteriano total (CBT), lactosa, proteína y grasa, en el período comprendido entre 2007 y 2010, en los municipios de Pato Branco, Cascavel y Umuarama, ubicadas respectivamente en las regiones sudoeste, oeste y noroeste del Estado de Paraná. Los análisis de calidad de la leche fueron realizados por el Laboratorio de la Asociación Paranaense de Creadores de Bovinos de la Raza Holandesa, en Curitiba, Paraná. Las variables climáticas que más interfirieron en la calidad de la leche fueron las temperaturas máxima y mínima, habiendo correlación negativa para el tenor de grasa ( $r=-0,586$  y  $r=-0,619$  respectivamente), proteína ( $r=-0,250$  y  $r=-0,218$  respectivamente), sólidos totales ( $r=-0,538$  y  $r=-0,561$  respectivamente). Sin embargo, las temperaturas no influenciaron los niveles de CCS, pero influenciaron de forma positiva los niveles de lactosa ( $r=0,291$  y  $r=0,302$ ). Ya, la precipitación y la humedad relativa tuvieron correlación significativa positiva para el log CCS ( $r=0,102$  y  $r=0,316$ ) y log CBT ( $r=0,232$  y  $r=0,262$ ). Se concluye con este estudio que las variables climáticas (temperaturas máximas y mínimas, precipitación pluviométrica y humedad relativa) interfieren directamente sobre la calidad de la leche.

**PALABRAS CLAVE:** Contado de células somáticas; Contado bacteriano total; Grasa; Lactosa; Proteína; Sólidos totales.

### Introdução

O leite e seus derivados são produtos importantes, principalmente pelo seu alto valor nutritivo e geração de renda em muitos países, inclusive o Brasil, por meio da criação de empregos (diretos e indiretos), contribuindo, dessa forma, para evitar o êxodo rural.

Em termos de produção, o Brasil é o quinto maior produtor de leite, com 4,5% da produção mundial. Considerando a atual produção, existe um déficit de aproximadamente 400 bilhões de litros de leite no mundo para atender um consumo médio de dois copos diários (400 mL/habitante) (ZOCCAL; GOMES, 2012). Nesse mesmo sentido, para atender essa demanda interna, a produção brasileira deveria ser aumentada em três bilhões de litros.

Segundo a EMBRAPA (2012), quando comparada à produção mundial de leite entre os anos de 1990 e 2010, foi observado um crescimento aproximado de 20% passando de 479 milhões para 599,6 milhões de toneladas.

Por outro lado, muito mais importante que a produção é a qualidade do leite fornecida ao consumidor. De acordo com Fonseca e Santos (2000), o leite é classificado como de qualidade, quando apresenta características organolépticas, nutricionais, físico-químicas e microbiológicas adequadas, apresentando sabor agradável, alto valor nutritivo, ausência de agentes patogênicos e contaminantes, reduzidas contagem de células somáticas (CCS), e baixa carga microbiana.

O regulamento técnico de identidade e qualidade do leite cru refrigerado - IN 51 (BRASIL, 2002), já implantada desde junho de 2005 e atualizado pela IN 62 (BRASIL, 2011) em dezembro de 2011, descreve que o leite cru refrigerado deverá atender à CCS e aos requisitos físico-químicos de gordura, densidade relativa, acidez titulável, extrato seco desengordurado, índice crioscópico e proteína.

No entanto, Mattos e Pedroso (2005) relatam que os valores exigidos pela IN 51 são os mínimos aceitáveis para melhoria da matéria-prima, à medida que as fábricas de laticínios passarem a remunerar o produtor pela qualidade do leite.

Fagan et al. (2008) destacam ainda que o manejo hi-

giênico sanitário, as estações do ano, o estresse dos animais e a fase de lactação são alguns dos fatores que podem alterar a qualidade do leite, quando considerado a CCS e o parâmetro físico-químico e microbiológico do leite, podendo ser uma ferramenta importante para avaliação da qualidade do leite por órgãos governamentais e principalmente pela indústria leiteira.

Ainda, de acordo com Cerqueira et al. (1999), a produção de leite de boa qualidade deverá ser um grande desafio se não forem tomadas medidas na fonte de produção, desde o melhoramento genético, manejo nutricional, sanitário, na ordenha, resfriamento adequado do leite até o transporte rápido em temperatura adequada para as indústrias.

Dessa maneira, o objetivo deste trabalho foi correlacionar as variáveis climáticas: temperaturas máximas e mínimas, precipitação pluviométrica, e umidade relativa sobre a qualidade do leite (contagem bacteriana total, contagem de células somáticas, sólidos totais, gordura, proteína e lactose) em amostras obtidas de tanques de resfriamento de três regiões do Paraná no período entre 2007 a 2010.

### Material e Métodos

O estudo refere-se à análise de 18.366 amostras de leite colhidas no período de 2007 a 2010 pelos laboratórios de controle de qualidade das indústrias de laticínios Alto Alegre Ltda (Sudoeste - SE), Agrolat Ltda (Oeste - OE) e Lactojara Ltda (Noroeste - NE).

As amostras de leite eram coletadas mensalmente e armazenadas em duplicata pelos técnicos (treinados para a função) de acordo com a padronização de cada indústria de laticínio. Os frascos usados para contagem bacteriana eram providos de tampa azul, e continham o agente bacteriostático azidiol, e os frascos usados na coleta da amostra para avaliação de componentes, e contagem de células somáticas (CCS) eram providos de tampa vermelha, contendo o agente conservante bronopol® (2 bromo 2 nitropropano 1,3 diol), mantidos refrigerados até chegada ao laboratório.

As análises laboratoriais foram realizadas no laboratório da Associação Paranaense de Criadores de Bovinos da Raça Holandesa na cidade de Curitiba (PR). Como pa-

drão operacional, no laboratório, as amostras eram analisadas quanto à CBT (Contagem Bacteriana Total), utilizando o equipamento modelo BactoCount-IBC® por citometria de fluxo; CCS, utilizando o equipamento modelo Somacount® por citometria de fluxo; e teores de gordura, proteína, lactose e sólidos totais (ST) no equipamento automatizado Bentley 2000® pelo método infravermelho. Após a realização das análises, os resultados eram remetidos às indústrias de laticínios, e dessa, uma cópia era enviada aos produtores.

Para correlacionar as variáveis climáticas (temperatura máxima e mínima, precipitação pluviométrica e umidade relativa) com a qualidade do leite (CBT, CCS, sólidos totais, gordura, proteína e lactose), foram obtidos dados meteorológicos das regiões de Umuarama (região noroeste do Paraná), Cascavel (região oeste do Paraná) e Pato Branco (região sudoeste do Paraná) medidos pelo SIMEPAR (Sistema Meteorológico do Paraná). Os intervalos de dados utilizados para o estudo, obtidos pelas médias das três regiões, estão apresentados na Tabela 1.

**Tabela 1:** Média, valores mínimos e máximos das variáveis climáticas e indicadores de qualidade do leite medidos nas regiões sudoeste, oeste e noroeste do estado do Paraná, no período de 2007 a 2010.

	Média	Mínimo	Máximo
Temperatura máxima	27,87	18,32	33,27
Temperatura mínima	16,33	8,45	23,06
Precipitação (mm)	3,97	0,20	11,29
Umidade relativa (%)	73,81	52,55	89,14
Proteína (%)	3,30	3,07	3,50
Lactose (%)	4,43	4,17	4,64
Sólidos totais (%)	12,26	11,40	12,80
Gordura (%)	3,64	2,80	4,10
CCS (Log10)	5,61	5,40	5,90
CBT (Log 10)	5,89	5,55	6,57

O município de Umuarama, localizado na região noroeste do estado do Paraná, apresenta, de acordo com Köppen e Geiger, 1928 (IAPAR, 1999), clima classificado como subtropical temperado, com temperatura média no mês mais frio, inferior a 18°C (mesotérmico) e, no mês mais quente, acima de 22°C, com verões quentes, geadas pouco frequentes e tendência de concentração das chuvas nos meses de verão, contudo sem estação seca definida, e o solo predominante é latossolo vermelho-escuro, distrófico, podzólico, vermelho-amarelo distrófico, vermelho, eutrófico abruptico e vermelho eutrófico (BRONDANI; BUBLITZ; MELLA, 1991).

Já nos municípios de Cascavel (localizado na região oeste), assim como Pato Branco (localizado na região do sudoeste) do estado do Paraná, o clima predominante também, de acordo com Köppen e Geiger (1928) (IAPAR, 1999) é um clima subtropical úmido, com chuvas bem distribuídas o ano todo e o solo predominante, latossolo vermelho-escuro distrófico, podzólico vermelho eutrófico e podzólico eutrófico abruptico (BRONDANI; BUBLITZ; MELLA, 1991).

Os dados foram analisados pelos métodos de correlação linear de Pearson, utilizando software IBM SPSS

v.20.0 ao nível de 1 e 5 % de significância.

## Resultados e Discussão

Os resultados da análise de correlação estão demonstrados na Tabela 2.

Nesse trabalho, a temperatura máxima apresentou média de 27,87°C e mínima de 16,33°C (Tabela 1), o que, segundo Robinson (2004), está fora das condições consideradas como zona de neutralidade térmica, visto que, conforme o autor, a vaca leiteira que apresenta alta produção, produz uma grande quantidade de calor metabólico, fazendo com que sua zona de neutralidade térmica seja baixa: entre 4°C e 15°C.

Os teores de sólidos totais nesse trabalho foram afetados de forma negativa pelas temperaturas máxima ( $r=-0,538$ ) e mínima ( $r=-0,561$ ), ( $p<0,01$ ) (Tabela 2), com média de 12,26%.

De maneira similar, Faganet al. (2010) observaram que a concentração de sólidos totais no verão foi menor ( $P<0,05$ ) em relação às demais estações do ano, com média de 11,08%. Igualmente, Alberton(2011), demonstrou que os sólidos totais do leite variavam com as estações do ano, com maior concentração no outono, seguidos pelo inverno, primavera e verão.

**Tabela 2:** Correlação linear de Pearson das variáveis climáticas de três regiões do estado do Paraná e os indicadores da qualidade do leite avaliados no período de 2007 a 2010.

	Temperatura máxima (média mensal)	Temperatura mínima (média mensal)	Precipitação (mm)	Umidade relativa (%)
% Sol. Totais (r)	-0,538	-0,561	-0,137	-0,047
p	0,000	0,000	0,153	0,625
% Gordura (r)	-0,586	-0,619	-0,33	0,150
p	0,000	0,000	0,73	0,118
% Proteína (r)	-0,250	-0,218	-0,184	0,074
p	0,009	0,022	0,055	0,0445
% Lactose (r)	0,291	0,302	-0,015	-0,246
p	0,002	0,001	0,874	0,01
Log CCS (r)	-0,177	-0,213	0,102	0,316
p	0,274	0,483	0,015	0,000
Log CBT (r)	-0,105	-0,068	0,232	0,262
p	0,274	0,483	0,015	0,006

Altas temperaturas provocam hiporexia em vacas em lactação, predispondo a importantes desordens metabólicas, por exemplo, a cetose. Outro elemento, considerado de longo prazo no estresse térmico, é a bradicardia, a qual conduz à menor produção de calor associado à manutenção. Ao mesmo tempo, a circulação na glândula mamária fica debilitada, resultando na diminuição da produção e alteração nas proporções dos principais componentes do leite (RAVAGNOLO; MISZTAL, 2000; BABINSZKY; HALAS; VERSTEGEN, 2012), o que justifica os resultados encontrados.

Além disso, a menor ingestão de alimento e o maior consumo de água, durante o estresse, afetam o equilíbrio da microbiota ruminal, o que resulta na modificação da fermentação e, conseqüentemente, na produção e proporção de ácidos graxos voláteis (AGV) (BABINSZKY; HALAS; VERSTEGEN, 2012), substrato essencial para biossíntese das proteínas e gorduras do leite.

Os outros parâmetros estudados (precipitação e umidade relativa) não influenciaram a concentração de sólidos totais.

De maneira similar, o teor de gordura esteve correlacionado de forma negativa com as temperaturas máxima ( $r=-0,586$ ) e mínima ( $r=-0,619$ ) ( $p<0,01$ ). Igualmente, Noro et al. (2006) verificaram que nos meses de verão o conteúdo de gordura era inferior aos meses de inverno (3,41 a 3,49% contra 3,7%). Esse resultado, segundo os autores, pode estar relacionado à melhor qualidade nutritiva das pastagens utilizadas pelos rebanhos em climas temperados, quando comparado às pastagens do clima tropical.

Além disto, Silva et al. (2002) destacam que nos trópicos pode haver um problema na adaptação de raças leiteiras com genética européia (predominante nas regiões estudadas) ao clima, que, por sua alta produtividade, sofrem com alterações no metabolismo (maior produção de calor metabólico) e comportamentais, causadas pelo estresse térmico que diminuem a produção, justificando a correlação negativa encontrada entre a gordura e a temperatura máxima avaliada.

As vacas submetidas ao estresse térmico, também sofrem leve alcalose metabólica, pois ocorre aumento na frequência respiratória (polipnéia térmica) e, como mecanismo compensatório, há perda de bicarbonato pelos rins, o que diminui o teor do bicarbonato na saliva, que é um elemento chave para o tamponamento do pH ruminal. Com a diminuição no fluxo salivar, ocorre diminuição do pH ruminal, causando queda na produção do acetato, o principal precursor da gordura no leite (KADZERE, et al., 2002; GONZALÉZ; CAMPOS, 2003).

Durante o estresse calórico, também ocorre aumento na excreção de sódio no suor e urina, e mesmo que de maneira indireta, o nível de sódio sanguíneo determina a quantidade de gordura no leite (BABINSZKY; HALAS; VERSTEGEN, 2012).

Apesar de não ter sido verificado correlação significativa entre gordura, umidade e precipitação pluviométrica (Tabela 2), Dahl (2010) destaca que a alta umidade relativa do ar pode comprometer a capacidade da vaca de dissipar o calor para o ambiente, causando agravamento no estresse calórico.

Com relação às proteínas, os valores médios, mínimos e máximos observados foram respectivamente de 3,30, 3,07 e 3,50% (Tabela 1).

As proteínas também apresentaram correlação negativa com as temperaturas máxima ( $r=-0,250$ ) e mínima ( $r=-0,218$ ) ( $p<0,01$ ) (Tabela 2), o que corrobora com o trabalho de Depeters e Ferguson (1992), que citam que as altas temperaturas ambientais são fatores que reduzem o conteúdo de proteína total do leite, influenciando também na consistência do coágulo do leite, que, por sua vez, afeta a qualidade e a produção do queijo.

Cabe salientar que, em consequência do estresse calórico, ocorre mudança na proporção dos AGVs no rúmen,

e menor proporção de ácido propiônico resulta em menores teores de proteínas no leite.

Além disso, a diminuição da ingestão de alimentos durante o estresse calórico também diminui o aporte protéico e, de forma indireta, do enxofre, que limita a síntese de proteína pelas bactérias ruminais, e certamente os níveis de aminoácidos essenciais, tais como a metionina (BABINSZKY; HALAS; VERSTEGEN, 2012).

Ao avaliar a correlação entre as temperaturas máxima e mínima e os teores de lactose ( $r=0,291$  e  $r=0,302$ , respectivamente), verificou-se que houve correlação positiva e significativa ( $p<0,01$ ) (Tabela 2).

Segundo Alves (2006), o menor percentual de lactose no verão em relação às demais estações pode ser devido à maior ocorrência de mastite clínica nessa estação, pois coincide com períodos chuvosos, o que torna o ambiente mais suscetível à multiplicação de micro-organismos devido à temperatura, e umidade, e justifica a afirmação de Machado et al. (2000), e Muller (2002) de que modificações significativas ocorrem na composição da lactose, quando o leite apresenta elevada CCS ou aumento da contaminação bacteriana (PEREIRA, et al., 1999; BUENO, et al., 2008).

De maneira similar, Gonzáles et al. (2004) verificaram menores percentuais de lactose nos meses de março, abril (meses de menor produção de leite), e maio (mês de maior percentual de mastite) em relação aos meses de novembro, dezembro, e fevereiro de 1999, e junho, e agosto de 2000, demonstrando correlação positiva entre lactose, e produção de leite, e negativa entre lactose, e mastite.

Uma das justificativas para a alteração do teor de lactose em relação à mastite, segundo Fonseca e Santos (2000) é a de que a presença de bactérias que utilizam a lactose como alimento, produz ácido láctico que leva à instabilidade da caseína, alterando o teor da lactose.

Este estudo demonstrou que a lactose foi influenciada positivamente por temperaturas mais altas, contradizendo Alves (2006). Esses resultados podem ser explicados por frequentes frentes frias registradas nas regiões estudadas, que baixam a temperatura bruscamente e aumentam, conseqüentemente, a umidade relativa do ar, o que pode ter contribuído para o aumento da mastite e da CCS. Portanto acredita-se em que, quando as temperaturas mais baixas estiveram associadas a tal fenômeno climático, houve redução nos teores de lactose ( $-0,246$   $p<0,01$ ), acompanhados de aumento na CCS e CBT, cujos níveis estiveram correlacionados com a umidade de forma positiva e significativa ( $0,316$  e  $0,262$   $p<0,01$ , respectivamente).

Diferente dos outros parâmetros estudados, o  $\text{Log}_{10}$  da CCS, e da CBT não foram influenciados pelas temperaturas, no entanto, verificou-se correlação positiva entre precipitação, e CCS ( $r=0,102$ ;  $p<0,05$ ) e CBT ( $r=0,232$   $P<0,05$ ), e umidade relativa, e CCS ( $r=0,316$ ;  $p<0,01$ ), e CBT ( $R=0,262$ ;  $p<0,01$ ) (Tabela 2).

A CCS é uma ferramenta para avaliação do nível de mastite subclínica no rebanho, e, por isso, tem sido utilizada como indicativo da qualidade do leite produzido na propriedade, e para o estabelecimento de medidas de prevenção e controle da mastite (MÜLLER, 2002), visto que afeta o rendimento industrial do leite (FONSECA; SANTOS, 2000) com redução da lactose (FONSECA; SANTOS, 2000; VENTURA et al., 2006) e gordura (FONSECA; SANTOS, 2000).

Fagan et al. (2008) avaliaram a incidência de mastite por meio do Califórnia Mastite Teste (CMT). Verificaram haver menor positividade para o teste CMT nas estações climáticas que apresentam menores temperaturas, alta umidade relativa do ar, o que pode segundo os autores estar associado às condições climáticas ideais para o desenvolvimento de micro-organismos causadores de mastite, demonstrando que tanto a umidade relativa do ar quanto a precipitação podem influenciar na maior contagem de células somáticas e contagem bacteriana.

Neste estudo, os resultados positivos de correlação entre as variáveis umidade (média de 73,81%); e precipitação (média de 3,97 mm), e a CBT, podem ser explicados possivelmente pelo fato de o aumento da umidade e precipitação contribuírem para o aumento no desenvolvimento de micro-organismos, o que está de acordo com os resultados obtidos por Bueno et al. (2008), que relataram que o valor de CBT é influenciado pela variações da umidade ambiental ( $r^2 = 57,76\%$ ) e precipitação pluviométrica ( $r^2 = 86,49\%$ ).

De maneira similar, Zafalon et al. (2008) avaliando a prevalência de cepas de *Staphylococcus aureus* em amostras de leite oriundas diretamente dos quartos mamários, verificaram maior prevalência, quando os índices pluviométricos eram maiores. Resultado semelhante foi obtido por Ferreira et al. (2006), e, segundo os autores, isso ocorre pela dificuldade de manter condições higiênicas adequadas, quando os índices pluviométricos são maiores. Por outro lado, no trabalho desenvolvido por Fagan et al. (2008), verificou-se que as variações climáticas apresentaram pouca influência sobre a sanidade da glândula mamária e que as maiores variações observadas na primavera foram provenientes de fatores ligados ao manejo adotado na ordenha durante essa estação do ano, divergindo das correlações observadas no presente trabalho.

## Conclusão

Quando correlacionado às variáveis climáticas (temperatura máxima e mínima, precipitação pluviométrica e a umidade relativa) e a qualidade do leite (CBT, CCS, sólidos totais, gordura, proteína e lactose), pode-se observar que as variáveis climáticas que afetam a qualidade do leite são as temperaturas máximas e mínima, sendo inversamente proporcional, ao teor de gordura, proteína e sólidos total, e diretamente proporcional para a lactose. Porém, a CCS e CBT foram influenciadas de forma positiva pela precipitação e umidade relativa. Os resultados obtidos com esse estudo mostram que os fatores climáticos interferem diretamente na qualidade do leite.

## Agradecimentos

Aos laboratórios de controle de qualidade das indústrias de laticínios Alto Alegre Ltda(região Sudoeste – SE), AgrolatLtda(região Oeste – OE) e Lactojará Ltda (região noroeste – NE), no estado do Paraná, por fornecer os dados das amostras; ao SIMEPAR (Sistema Meteorológico do Paraná) por fornecer os dados meteorológicos e à DEGPP (Diretoria Executiva de Gestão da Pesquisa e da Pós Graduação) – Unipar pelo apoio financeiro para o desenvolvimento da pesquisa.

## Referências

- ALBERTON, J. **Estudo da qualidade do leite de amostras obtidas de tanques de resfriamento em três regiões do estado do Paraná**. 2011. 52 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Universidade Paranaense, Umuarama, 2011.
- ALVES, C. **Efeito de variações sazonais na qualidade do leite cru refrigerado de duas propriedades de Minas Gerais**. 2006. 65 f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2006.
- BABINSZKY, L.; HALAS, V; VERSTEGEN, M. W. A. Impacts of climate change on production and quality of animal food products. In: KHERADMAND, H. **Climate change: socioeconomic effects**. Disponível em: <<http://www.intechopen.com/books/climate-change-socioeconomic-effects/impacts-of-climate-change-on-animal-production-and-quality-of-animal-food-products>>. Acesso em: 20 nov. 2012.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução normativa nº 51, de 12 de julho de 2002, Brasília. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br>>. Acesso em: 20 jul. 2012.
- \_\_\_\_\_. Instrução normativa nº 62, de 29 de dezembro de 2011, Brasília. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br>>. Acesso em: 02 jun. 2012.
- BRONDANI, L. F.; BUBLITZ, U.; MELLA, S. C. **Recuperação intensiva das pastagens do Arenito Caiuá - Manual técnico**. EMATER: Curitiba, 1991. 32 p.
- BUENO, V. F. F. et. al. Contagem bacteriana total do leite: relação com a composição centesimal e período do ano no Estado de Goiás. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**, v. 15, n. 1, p. 40-44, 2008.
- CERQUEIRA, M. M. O. P. et. al. Fatores determinantes na qualidade do leite - estudo de uma indústria de laticínio. **Revista do Instituto de Laticínios Candido Tostes**, v. 54, n. 209, p. 241-245, 1999.
- DAHL, G. E. Efeito do estresse térmico durante o período seco no desempenho pós-parto. In: CURSO NOVOS ENFOQUES NA PRODUÇÃO E REPRODUÇÃO DE BOVINOS, 14., 2010, Uberlândia. **Anais...** Uberlândia, 2010. p. 357-362.
- DEPETERS, E. J.; FERGUSON, J. D.; Nonprotein nitrogen and protein distribution in the milk of cow. **Journal of Dairy Science**, v. 75, n. 11, p. 3192-3209, 1992.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Leite**. Disponível em: <<http://www.cnp.gl.embrapa.br/nova/informacoes/estatisticas/producao/tabela0211.php>>. Acesso em: 18 jul. 2012.

- FAGAN, E. P. et al. Fatores ambientais e de manejo sobre a composição química do leite em granjas leiteiras do Estado do Paraná, Brasil. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v. 32, n. 3, p. 309-316, 2010.
- FAGAN, E. P. et al. Avaliação de padrões físico-químicos e microbiológicos do leite em diferentes fases de lactação nas estações em granjas leiteira no Estado do Paraná. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 29, n. 3, p. 651-660, 2008.
- FERREIRA, L. M. et al. Variabilidade fenotípica e genotípica de estirpes de *Staphylococcus aureus* isolados em casos de mastite subclínica bovina. **Ciência Rural**, v. 36, p. 1228-1234, 2006.
- FONSECA, L. F. L.; SANTOS, M. V. **Qualidade do leite e controle de mastite**. São Paulo: Lemos, 2000. 175 p.
- GONZALES, H. L. et al. Avaliação da qualidade do leite na bacia leiteira de Pelotas, RS. Efeito dos meses do ano. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 6, p. 1531-1543, 2004.
- GONZÁLEZ, F. H. D.; CAMPOS, R. Indicadores metabólico-nutricionais do leite. In: SIMPÓSIO DE PATOLOGIA CLÍNICA VETERINÁRIA DA REGIÃO SUL DO BRASIL, 1., 2003, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: Gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2003. p. 31-47.
- IAPAR - Instituto Agrônomo do Paraná - Pr. 1999. 15 p.
- KADZERE, C. T. et al. Heat stress in lactating dairy cows: a review. **Livestock Production Science**, v. 77, p. 59-91, 2002.
- MACHADO, P. F.; PEREIRA, A. R.; SARRÍES, G. A. Composição do leite de tanques de rebanhos brasileiros distribuídos segundo sua contagem de células somáticas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 6, p. 1883-1886, 2000.
- MATTOS, R. S. W.; PEDROSO, M. A. Influência da nutrição sobre a composição de sólidos totais no leite. In: SIMPÓSIO SOBRE BOVINOCULTURA LEITEIRA, 2005, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2005. p. 103-128.
- MULLER, E. E. Qualidade do leite, células somáticas e prevenção da mastite. In: SIMPÓSIO SOBRE SUSTENTABILIDADE DA PECUÁRIA LEITEIRA NA REGIÃO SUL DO BRASIL, 2., 2002, Maringá. **Anais...** Paraná: Universidade Estadual de Maringá, 2002. p. 206-207.
- NORO, G. et al. Fatores ambientais que afetam a produção e a composição do leite em rebanhos assistidos por cooperativas no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 3, p. 1129-1135, 2006.
- PEREIRA, A. R.; et al. Efeito do nível de células somáticas sobre os constituintes do leite I - gordura e proteína. **Brazilian Journal Veterinary Research Animal Science**, v. 36, n. 3, 1999. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1413-95961999000300003&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-95961999000300003&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 20 ago. 2012.
- RAVAGNOLO, O.; MISZTAL, I. Genetic component of heat stress in dairy cattle, parameter estimation. **Journal of Dairy Science**, v. 83, n. 9, p. 2126-2130, 2000.
- ROBINSON, N. E. Homeostase: termorregulação. In: CUNNINGHAM, J. G. **Tratado de fisiologia veterinária**. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004. p. 550-561.
- SILVA, I. J. O. et. al. Efeitos da climatização do curral de espera na produção de leite de vacas holandesas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 5, p. 2036-2042, 2002.
- VENTURA, R. V. et al. Contagem de células somáticas e seus efeitos nos constituintes do leite. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE QUALIDADE DO LEITE, 2., 2006, Goiânia. **Anais...** Goiânia, 2006. p. 187-189.
- ZAFALON, L. F. et al. Aspectos epidemiológicos da mastite bovina causada por *Staphylococcus aureus*. **Veterinária e Zootecnia**, v. 15, n. 1, p. 56-65, 2008.
- ZOCAL, R.; GOMES, A. T. Zoneamento da produção de leite no Brasil. Disponível em: <<http://www.sober.org.br/palestra/2/773.pdf>>. Acesso em: 20 ago. 2012.